

STENENES KÆDEDANS —

RINGE - NETVÆRK OG STRIBER

— I MARKEN

(Marksistiske grundbegreber)

af Leif Christensen og Walter L. Friedrich.

I arktiske områder og højtliggende fjeldområder på lavere breddegrader, som eksempelvis Alperne i Europa, kan man ofte iagttage, at sten i jordoverfladen ligger orienteret i regelmæssige geometriske mønstre som polygoner. På hældende terræn er mønstrene ofte deformeret. Det ser ud som om stenene er placeret af mennesker på grund af mønstrenes store regelmæssighed. I virkeligheden er mønstrene dannet ved forskellige frostprocesser.

Frost-påvirkninger resulterer i forvitningsprocesser og dannelse af nye landskabsformer på grund af gentagne frysninger og optøninger af jorden. Frost-påvirkninger er derfor begrænset til klimaområder, hvor temperaturen både falder under og stiger over 0° . Fænomener forårsaget af frost-påvirkninger skyldes ændringer i vands fysiske egenskaber, når det passerer fra en flydende til en fast tilstandsform og omvendt. Vand får en rumfangsudvidelse på cirka 10% ved frysning. Vand siges derfor at have en høj udvidelseskoefficient.

Mange indbyrdes forskellige faktorer spiller en rolle ved frostprocesser. De grundlæggende faktorer er klima (temperatur, nedbør, vind), topografi (højde over havoverfladen, terrænhældning, vegetationsdækkets tæthed) og jordlagenes materiale-egenskaber (struktur, pakning af korn, farve med mere). Nyere eksperimentelle undersøgelser har vist, at frostprocesser forudsætter både frysnings- og optøningsprocesser samt tilstedeværelse af vand. Man regner med to typer: 1. Den islandske type, med mange frysnings- og optøningsperioder. Døgn-svingningerne er relativt små. Denne type synes at være mere udbredt end 2. Den sibiriske type med færre frysnings- og optøningsperioder, men de enkelte perioder har større temperatursvingninger. I kontinentale klimater varer frostperioden længere og formindsker derved frost- og tøj-periodernes antal, men forøger den dybde, hvortil frosten er effektiv.

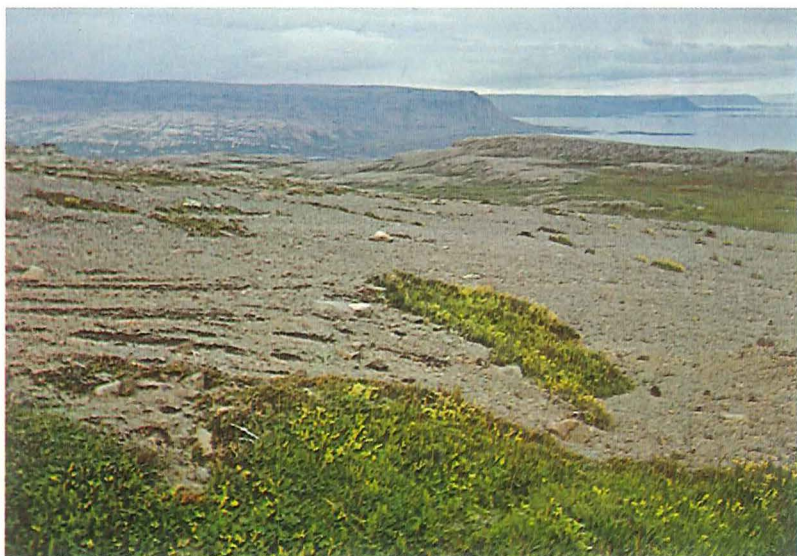
Frost-processer omfatter blandt andet frostsprækkedannelse i jordoverfladen, frosthævninger med dannelse af sorterede polygoner og solifluktion (jordflydning i tilknytning til frossen jord). Her skal kort omtales nogle nutidige eksempler fra Nordvestisland og Hohe Tauern i Østrig sammenlignet med fortidige eksempler fra Sydvestjylland.



Figur 1. Begyndende dannelse af stenpolygoner med en sortering i grovere og finere kornstørrelser. Smalle sammentrækningssprækker danner et polygon-net, hvori en tendens til koncentration af større sten kan ses. Brjánslækur, Nordvestisland.



Figur 2. En stenpolygon i et tidligt dannelsesstadium. Nåleis (lysegråt område ved hammerskaftet) hæver og skubber større sten ud mod polygonkanten. Brjánslækur, Nordvestisland.



Figur 3. Solifluktion. En glidning af overfladenære jordlag fra venstre mod højre i billedet ses som en koncentration af vegetation i volde og striber parallelt med og vinkelret på terrænets hældningsretning. Brjánslækur, Nordvestisland.



Figur 4. Solifluktion der resulterer i en stærk ødelæggelse af vegetationsdækket samt en orientering af stenene i stenstriber. Brjánslækur, Nordvestisland.

FROSTHÆVNINGER

Iskrystaller i jorden stræber mod at vokse i en retning og tvinger de enkelte gruskorn og sten opad. På grund af iskrystallernes aflange form bruges betegnelsen nåleis (figur 2).

SORTEREDE POLYGONER

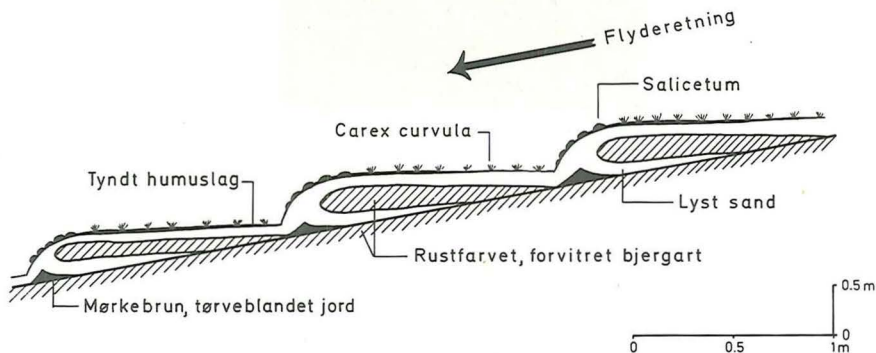
Sorterede polygoner er geometriske mønstre, hvis regelmæssige udseende almindeligvis skyldes en rand af større sten uden om mere finkornede materialer (forsiden). Sorterede polygoner varierer i størrelse fra nogle få centimeter i tværmål til store former med et tværmål på 10 meter.

Mange forskellige teorier har været fremsat for at forklare dannelsen af lukkede, geometriske mønstre. Det er ikke muligt at forklare dannelsen af sorterede polygoner som en enkelt proces. De er sandsynligvis et resultat af en kombination af to processer. Den ene frembringer sprækker i form som et polygonnet (figur 1). En af hovedårsagerne er sammentrækninger af jorden ved frysning. Den anden er en bevægelse af de groveste materialer opad mod jordoverfladen, tilsyneladende fordi nåleis er aktiv i de hævdede centrale dele af polygonerne. Det koncentrerer stenene langs kanterne, hvor de falder ned i de åbne sprækker (figur 1 og 2). Langs kanterne er bevægelserne desuden mindst. Derfor er planterne ofte koncentreret her (forsiden). Teorien forudsætter, at polygonernes centrale dele er lidt højere end kanterne, således at der kan være en udadgående stenbevægelse under indflydelse af nåleis. Det gælder normalt om vinteren. Modsat om sommeren på grund af optøning, hvor polygonernes centrale dele synker sammen og bliver til fordybninger. De første tendenser til en polygondannelse synes at komme fra en uensartet hævnning i heterogent sammensatte materialer. Små mængder af fint materiale vil være tilstrækkeligt til en stenhævning og føre til en udadgående stenbevægelse mod siderne. Med stenene samlet her er processen forstærket. En gang dannet, udgør stenpolygonerne et stabilt mønster som vedbliver at eksistere, forudsat klimaet er konstant. I nedbørsrige perioder kan der også iagttages en hævnning i de mere finkornede dele af polygonerne, hvilket forstærker den udadgående bevægelse af de grove materialer. Vindens betydning for polygonernes udseende er sikkert en af de faktorer som man burde se nøjere på. Man kan se, at vinden blæser det finere materiale bort, hvorved der sker en relativ koncentration af de grovere materialer. Stenpolygonerne træder derfor tydeligere frem i jordoverfladen. På hældende terræn kan stenpolygonerne dog deformeres ved jordflydning og omdannes så til stenstriber (figur 3 og 4).

JORDFLYDNING

I bakkede og bjergrige områder med et fugtigt klima kan overfladenære jordlag antage former som flydejord. Det er tungeformede masser, der er gledet et stykke ned ad bakkesiden og måske er kommet til at ligge i ro i bunden af en dal eller en lavning.

Solifluktion, en arktisk variant af jordflydning, er en vigtig proces ved udformningen af landskaber i områder med tundraklimater. I disse områder virker den permanent frosne jord (permafrost) som en hindring for nedrivende vand, der er frigjort om foråret ved smeltning af sne og is på jordoverfladen. Vandet kan ikke forsvinde ved almindelig dræning og bliver derfor opsamlet i jorden, indtil den optøede jord er mættet og mister sin sammenhængskraft. Resultatet er en langsom flydning med solifluktionsterrasser og solifluktionslober (figur 3 til 6). Bevægelsehastigheden er maksimalt cirka 15 centimeter per år. Dette bevirker, at forskellige planter kan indfinde sig på solifluktionsloberne, hvilket kendes fra blandt andet Alperne (figur 5).



Figur 5. Skematisk tegning af flydejordsterrassers sammensætning på Gross Glockner, Hohe Tauern, Østrig. (Modificeret efter Troll). Se også figur 6.

JORDTUER ELLER THUFUR (islandsk).

Jordtuer er karakteristiske elementer af mikrorelief størrelse, hvori materialerne ikke er ordnet efter kornstørrelse. De hæver sig 0,2 - 0,5 m over en græs eller moseoverflade og har en diameter på 0,5 - 1,0 m. De er dækket af tundravegetation (figur 7). Tuerne optræder altid i store grupper og især på fladtliggende terræn. På hældende terræn bliver de deformerede ved solifluktion.

Det indre af en jordtue består ofte af en kerne af finkornet mineraljord omgivet af en temmelig tyk kappe af humusmateriale. Indviklingsstrukturer er typiske og de mineralske og organiske jordartsmaterialer er almindeligvis stærkt forstyrret og presset ind i hverandre. Hele strukturen viser klart, at den mineralske jord er blevet presset opad, ind i og gennem humusdækket (figur 8).



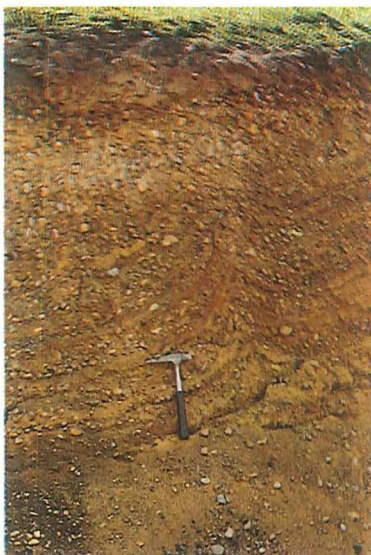
Figur 6. Flydejordsterrasser nær Hochtorn, Hohe Tauern, Øst-Tyrol, 2505 meter over havoverfladen. Se også figur 5.



Figur 7. Jordtuer eller thufur nær kysten ved Gautshamar, Nordvest-Island. Se også figur 8.

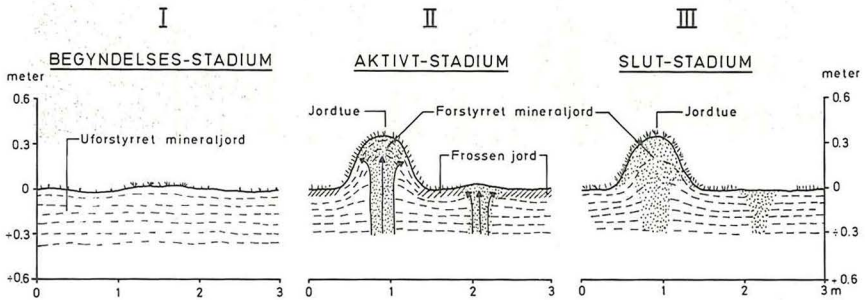


Figur 9. Fossil stenpolygon i bymark nær Bramminge. Stenpolygonens grovkornede sider kan ses som områder med visnede bygplanter. Polygonens centrale dele med finkornede og mere fugtige materialer gengives ved grønne bygplanter.



Figur 10. Tværsnit gennem fossile stenpolygoner og involutioner nær Tjæreborg. De ses som en orientering af stenene i stenpolygoner og involutioner under tidligere nu forsvundne jørdtuer.

Jordtuer findes især på vegetationsrige jorde med et ringe blokindhold. Et koldt klima begunstiger deres dannelse. Forekomster selv i et tempereret klima viser, at de kan dannes ved årlige middeltemperaturer over 0° . Hvad angår tuernes dannelse er denne endnu noget dunkel. Man mener dog, at de kan forklares ud fra lokale ujævnheder i jorden og vegetationsdækket (figur 8). En tættere vegetation beskytter jorden mod frost. Omgivelserne fryser først. Frosten i jorden trænger ind under de ufrosne dele, og presser jordartsmaterialer opad. Hvis denne proces gentages vil det resultere i en jordtue. Væksten vil standse, når tuen er høj nok til at tillade frosten at trænge ind fra siderne. Nyere arbejder har vist, at jordtuer i lodrette snit har en indviklingsstruktur (involution) se figur 10.



Figur 8. Skematisk fremstilling af jordtuedannelse. (Efter Lundqvist).
Se også figur 7.

FORTIDIGE EKSEMPLER FRA SYDVESTJYLLAND

Under den sidste af Kvartærperiodens istider, Weichsel-istiden, var klimaet i Danmark så koldt, at der også her var muligheder for dannelsen af stenpolygoner og jordtuer. Fossile stenpolygoner og jordtuer er derfor meget almindelige i det danske landområde, især i Vestjylland, vest for indlandsisens største udstrækning under den sidste nedisning. Fossile stenpolygoner kan her ses i kornmarker med byg og havre, idet kornet i tørkeperioder visner bort over de mere grovkornede polygonkant-sider (figur 9), hvorfra vandet hurtigere forsvinder, medens væksten bibeholdes over de mere finkornede og fugtige centrale dele. Fossile jordtuer kan ses i sand- og grusgrave, hvor de i dag optræder som involutioner med stenene orienteret lodret (figur 10).

Tilstedeværelse af fossile frost-fænomener i Danmark er da et bevis for, at klimaet tidligere har været koldere end i dag.

Walter L. Friedrich

Leif Christensen.